

RESTAURACIÓN ARQUITECTÓNICA II

RESTAURACIÓN ARQUITECTÓNICA

II

Director:
IGNACIO REPESA

Autores:

JULIO IGNACIO ARRECHEA	PÍO GARCÍA-ESCUDERO
AMEDEO BELLINI	ANTONI GONZÁLEZ
ANTÓN CAPITEL	EDUARDO GONZÁLEZ FRAILE
MIGUEL ANGEL CORZO	MIGUEL ANGEL DE LA IGLESIA
JULIÁN ESTEBAN CHAPAPRÍA	SALVADOR MATA
ANGEL LUIS FERNÁNDEZ MUÑOZ	IGNACIO REPESA
PEDRO LUIS GALLEGO	JUAN LUIS DE LAS RIVAS
MARCO ANTONIO GARCÉS	JAVIER RIVERA
JORGE SÁINZ	



SECRETARIADO DE PUBLICACIONES
E INTERCAMBIO CIENTÍFICO
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otros métodos, ni su préstamo, alquiler o cualquier otra forma de cesión de uso del ejemplar, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del Copyright.

© Los Autores, Valladolid, 1998

© Traducción: Mónica Letellier de PAE COLLEGE, Valladolid, 1998

SECRETARIADO DE PUBLICACIONES
E INTERCAMBIO CIENTÍFICO
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

Director de la publicación: Ignacio Represa

Coordinación: Teresa Cendón González

I.S.B.N.: 84-7762-836-X

Depósito Legal: S. 607-1998

Maquetación y diseño: Paloma Gil Giménez
Ediciones Grapheus

Imprime:

Gráficas VARONA

Polígono «El Montalvo», parcela 49, Teléf.: (923) 190036
37008 Salamanca

Indice

Presentación	7
La restauración, el conocimiento histórico y la moderna presencia del pasado	9
AMEDEO BELLINI	
La restauración y la actitud ante la Historia de la Disciplina	33
ANTÓN CAPITEL	
El monumento, documento y arquitectura. Apuntes sobre su posible restauración objetiva	45
ANTONI GONZÁLEZ MORENO-NAVARRO	
El patrimonio cultural, ¿rescate o restauración?	61
MIGUEL ANGEL CORZO	
La restauración como conservación	73
MARCO ANTONIO GARCÉS DESMAISON	
La Arquitectura como reencuentro: Viollet-Le-Duc	85
JULIO IGNACIO ARRECHEA MIGUEL	
Vicente Lampérez y la cultura fin de siglo: arqueología, estilo, restauración	107
PEDRO LUIS GALLEGO	
La expresión plástica en la degradación	141
IGNACIO REPRESA BERMEJO	

El conocimiento de los edificios antiguos	161
MIGUEL ANGEL DE LA IGLESIA SANTAMARÍA	
Análisis gráfico de monumentos: de la Edad Media a la era de los “media”	177
JORGE SÁINZ	
Planificación y ordenación del casco histórico	193
JAVIER RIVERA	
La reutilización del espacio. Sobre las condiciones del proyecto en la ciudad histórica	209
JUAN LUIS DE LAS RIVAS	
Conocimiento, reconocimiento y simulación. Instrumentos vitales de la Restauración Arquitectónica	229
EDUARDO GONZÁLEZ FRAILE	
Estudio previo a la restauración de la Iglesia de Santiago de Peñalba (León)	259
ANGEL LUIS FERNÁNDEZ MUÑOZ	
La restauración de la Puerta de los Apóstoles de la Catedral de Valencia	287
JULIÁN ESTEBAN CHAPAPRÍA	
La restauración de un ambiente: la iglesia mozárabe de San Cebrián de Mazote (Valladolid)	303
SALVADOR MATA PÉREZ	
Programa global de rehabilitación del conjunto monumental de la Plaza Mayor de Salamanca	321
PÍO GARCÍA-ESCUDERO MÁRQUEZ	

Análisis gráfico de monumentos: de la Edad Media a la era de los “media”

Jorge Sáinz*

Los levantamientos arquitectónicos suelen incluir tres tipos de dibujos: las vistas perspectivas, los planos acotados y los análisis gráficos. Las vistas tratan de reproducir la realidad desde la perspectiva del observador; los planos intentan proporcionar información descriptiva del objeto arquitectónico en sí mismo; y los análisis pretenden obtener conclusiones funcionales, compositivas o constructivas a partir de todos los datos disponibles.

El análisis gráfico es una herramienta muy útil en la restauración de monumentos, pero en realidad su uso está muy restringido. Lo que habitualmente se realiza, en todo caso, son análisis *implícitos* en los propios planos de levantamiento, pero los dibujos específicamente analíticos no suelen trazarse salvo en casos muy evidentes o absolutamente imprescindibles.

En relación con el dibujo de levantamiento, hay una cita de Mario Docci y Diego Maestri que conviene recordar: “el levantamiento es análisis, selección y síntesis del hecho real”¹. Esta cita puede completarse con otra similar que hace referencia al dibujo en general y a la relación entre el levantamiento y el análisis arquitectónico. Dice así: “el dibujo es, ante todo e implícitamente, selección y

* Doctor Arquitecto. Profesor Titular de Análisis de Formas, Universidad Politécnica de Madrid.

¹ *Il rilevamento architettonico: storia, metodi e disegno*, Roma-Bari, Laterza, 1984, p. 3. Esta cita abre mi contribución a la tercera edición (1989) de estos cursos de postgrado de Restauración Arquitectónica, titulada “El dibujo de levantamiento: un instrumento gráfico para la investigación arquitectónica”, y publicada en *Restauración Arquitectónica*, Universidad de Valladolid, 1992, pp. 185-202.

análisis de la realidad, individuación racional de las características arquitectónicas y de los fenómenos que actúan sobre la construcción, ejemplificación de las técnicas ejecutivas y delineación de las fases constructivas"².

Docci y Maestri se refieren aquí a la relación entre el levantamiento gráfico y el análisis histórico, pero el tema que vamos a desarrollar a continuación es más bien una fusión de estos dos conceptos. Así, el "análisis gráfico" pretende poner de manifiesto a través del dibujo una serie de estudios, investigaciones e incluso conclusiones que se pueden obtener de la información que nos proporciona el propio edificio o bien a partir de otro tipo de documentación de naturaleza histórica, crítica o específicamente gráfica.

El dibujo analítico

La relación entre el análisis y el dibujo puede considerarse tan natural como la que existe entre éste y el proyecto. Si, como norma general, la realización de una idea arquitectónica pasa inevitablemente por su representación gráfica, todo buen análisis -en especial si es de carácter formal o compositivo- suele llevar aparejado el recurso a trazados, esquemas o cualquier otro medio de reflejar gráficamente sus indagaciones³.

Vamos a considerar aquí como dibujo analítico todo gráfico que trascienda alguna de las tres facetas básicas del dibujo de arquitectura que, según Vagnetti, son: la representación, la documentación y la expresión⁴. En relación con el levantamiento arquitectónico, la más relevante de estas facetas es la documentación. Así pues, para que un dibujo de un edificio existente pueda considerarse de carácter analítico -es decir, para que constituya un análisis gráfico-, su contenido no podrá ser meramente documental, sino que deberá aportar toda una serie de rasgos de carácter singular que constituyan el reflejo de la labor analítica.

Los análisis gráficos se caracterizan por incluir dos tipos de contenidos: los de "información" y los de "elaboración". Denominamos información al conjunto de datos aportados por el objeto sometido a análisis; y, por otro lado, llamamos elaboración al trabajo realizado sobre dicha información por el autor del estudio. Cualquiera de estos dos contenidos puede presentarse de un modo elíptico, es decir, no reflejado explícitamente de forma gráfica. Así pues, se puede hacer una

² DOCCI y MAESTRI, *Il rilevamento...*, p. 7.

³ El desarrollo inicial de este tema está en "El dibujo como instrumento de investigación: recursos gráficos del análisis formal", publicado en las *Actas del II Congreso de Expresión Gráfica de Expresión Arquitectónica* (1988). Madrid, 1990, pp. 157-159.

⁴ Véase VAGNETTI, Luigi, *Disegno e architettura*. Génova, Vitali e Ghianda, 1958.

primera clasificación de los dibujos analíticos: 1. Los que incluyen únicamente información, aunque de un modo selectivo; 2. Los que combinan información y elaboración; 3. Los que presentan sencillamente la elaboración aportada por el investigador.

Desarrollando todo lo anterior se puede afirmar que, en un sentido amplio, cualquier dibujo de arquitectura tiene un contenido analítico, aunque sea mínimo. Una planta da una información selectiva, ya que consiste en una sección horizontal que elimina todo lo que queda por encima del plano de corte para poder proyectar con claridad todo lo que está por debajo. La planta más sencilla sólo incluye la sección de los muros, pero a medida que se incorporan proyecciones de techos o elementos a distintas alturas su información se va haciendo cada vez más selectiva y, por tanto, su naturaleza es progresivamente más analítica.

La limitación está, entonces, en el carácter *convencional* de esta selección o reducción de los datos. Desde nuestro punto de vista, el análisis gráfico tiene un nivel de convencionalidad muy bajo; sus recursos y sus soluciones pueden estar muy extendidos o seguir modelos cuya eficacia ya está demostrada, pero su aplicación debe ser específica y concreta para cada objeto analizado. Buscar un trazado geométrico subyacente en la Casa Milá de Gaudí es un contrasentido, mientras que hacerlo con la Villa Stein de Le Corbusier es algo que viene sugerido por su propio autor. Así pues, se puede afirmar que un dibujo de carácter documental tiene mayor interés analítico en la medida en que su grado de convencionalidad sea menor.

De los tres tipos ya mencionados de dibujos de levantamiento (vistas, planos y análisis), se puede decir que los dos primeros tienen también cierto contenido analítico. El estudio que es necesario llevar a cabo antes de su realización gráfica es tan importante que a veces queda reflejado en los propios dibujos. Con respecto a las vistas, tal análisis se plasma en la elección del punto de vista y en la relación de tamaño entre un edificio y otros o entre todos ellos y las figuras representadas para dar la escala. Igualmente, la propia elección de los planos de corte y proyección o del grado de fidelidad de la representación constituyen decisiones importantes que condicionan la imagen gráfica de un levantamiento. En muchos casos, la presunta objetividad de las vistas o los planos documentales es tan sólo aparente, pues hay autores que añaden veladamente su propia elaboración a la información existente.

Los esquemas son, sin duda, el tipo de dibujos analíticos más frecuentes. Un enfoque restrictivo de este concepto gráfico limita su definición a un trazado sencillo en el que la información sobre el objeto arquitectónico queda muy simplificada. Sin embargo, un enfoque más amplio nos lleva a caracterizar este tipo de dibujos como combinaciones de información y elaboración en las que se hace hincapié en alguna de las cualidades del objeto analizado, prescindiendo -en la

medida de lo posible- de las demás, para hacer viable así una mejor lectura analítica. Un esquema concebido de este modo suele presentar un alto grado de información sobre la variable analizada, y sólo meras alusiones referenciales al resto de ellas. Dentro de este tipo de dibujos se pueden encontrar análisis referidos a un solo objeto arquitectónico, a la comparación de dos o más, e incluso a familias de motivos o edificios similares.

Los análisis gráficos pueden ser también un recurso del diseño de proyectos, pero su aplicación fundamental es el estudio de edificios existentes. En relación con el levantamiento arquitectónico, los análisis se realizan fundamentalmente sobre edificios monumentales, es decir, aquellos que poseen un valor arquitectónico que los hace dignos de ser conservados, consolidados, restaurados o reconstruidos. La cuestión más controvertida es precisamente en qué consiste el "valor" arquitectónico, tema que excede ampliamente el alcance de este escrito. Aceptaremos, por tanto, que el valor de un objeto arquitectónico queda establecido bien por las opiniones de la crítica coetánea o bien por los descubrimientos de la investigación histórica. Desde este punto de vista, tan monumentales son las Pirámides de Giza, el Partenón de Atenas o el Panteón de Roma, como el Pabellón de Barcelona, la Villa Saboya o el Museo Guggenheim.

Lo que se ofrece a continuación es un breve paseo por la historia del dibujo analítico aplicado al estudio de edificios monumentales. La intención de estos dibujos muchas veces no estaba vinculada a su posterior restauración, pero todos ellos plantean unos análisis gráficos que permiten un mejor conocimiento de los edificios representados. La primera parte de este recorrido histórico incluye veinticinco ejemplos de análisis gráficos que abarcan desde la Edad Media hasta los años 1980; la segunda parte hace un balance de las posibilidades actuales del uso del ordenador para el análisis gráfico de edificios existentes.

Repaso histórico

Todo recorrido histórico por el dibujo de arquitectura ha de empezar por la planta del monasterio de St. Gallen⁵, pero cuando nos referimos al dibujo específicamente analítico es obligado comenzar con las láminas del *Album* de Villard de Honnecourt. En una de las que componen el levantamiento de la catedral de Reims, Villard ha representado los alzados exterior e interior de la nave central, en lo que constituye sin duda el primer análisis gráfico de tipo comparativo que se conoce. La lámina pone de manifiesto la correlación vertical de los tres pisos

⁵ Véase *El dibujo de arquitectura: teoría e historia de un lenguaje gráfico*. Madrid, Nerea, 1990.

del alzado así como las relaciones formales entre el interior y el exterior. Hay quien opina que esta lámina es impensable sin los dibujos de taller de los palimpsestos de Reims⁶, lo cual contribuiría a confirmar el carácter analítico de la comparación gráfica hecha por Villard. En el alzado exterior no aparecen ni contrafuertes ni arbotantes, lo que indica también una información selectiva y, en consecuencia, una intención analítica.

La magnífica vista del interior del Panteón dibujada por Rafael a principios del siglo XVI es uno de los mejores dibujos del Renacimiento (figura 1, izquierda). Su aspecto puede parecer poco extraordinario a simple vista ya que representa muy bien el espacio envolvente del edificio, abarcando desde el nicho del altar a la izquierda hasta el de la entrada a la derecha. Sin embargo, la búsqueda de esa impresión de espacio envolvente lleva al autor a seleccionar y elaborar la información falseando la realidad. En efecto, entre los nichos situados a ambos extremos del eje principal del Panteón hay otros tres nichos velados por columnas, mientras que el dibujo sólo presenta dos de ellos. No se trata, pues, de una simple vista documental, sino de un auténtico análisis gráfico de las características visuales del espacio interior del Panteón.

La sensacional planta-sección fugada de San Pedro dibujada por Baldassare Peruzzi hacia la misma época es otra obra maestra del dibujo de arquitectura, y también del análisis gráfico (figura 1, derecha). Sobre la planta en perspectiva se van levantando los muros del edificio, aumentando progresivamente su altura hacia el fondo, de modo que ningún elemento oculte el que tiene detrás, para lo cual se dan cortes horizontales a diferentes alturas. La perspectiva tiene el punto de vista elevado y muy alejado del centro del edificio. Peruzzi no busca, pues, una imagen casi real de lo que un observador podría ver. Se trata de un dibujo de arquitecto y para arquitectos, en el que queda patente con toda claridad la estructura espacio-volumétrica del edificio.

Entre las múltiples versiones del tratado de Vitruvio publicadas en el Renacimiento, algunas contenían dibujos específicamente analíticos. Es el caso de la de Cesariano, que incluye una sección transversal de la catedral de Milán a la que se ha superpuesto una serie de mallas geométricas. Esta lámina combina la precisión descriptiva de los trazados gráficos medievales con las preocupaciones proporcionales comunes tanto a la arquitectura gótica como a la renacentista.

En el siglo XVI hay dos figuras opuestas por lo que se refiere al uso del dibujo de arquitectura: Andrea Palladio y Jacques-Androuet du Cerceau. El primero incluyó en sus *Quattro libri* muchos edificios antiguos y uno más reciente: el templete de San Pietro in Montorio. El segundo recogió en *Les plus excellents bastiments de France* lo mejor de la arquitectura monumental francesa. Su distinto

⁶ Es lo que afirma François BUCHER en *Architector: The Lodge Books and Sketchbooks of Medieval Architects*. Nueva York, Abaris, 1979.

uso de los sistemas de representación se aprecia en la forma de estudiar gráficamente las relaciones interior-exterior. Palladio se limita a ofrecer media sección del Panteón, mientras que Du Cerceau recurre a un método por entonces novedoso pero que iba a tener un gran éxito posterior: la sección fugada.

Durante el siglo XVII se llevaron a cabo multitud de levantamientos que empezaban a tener un carácter prácticamente científico. En el caso de edificios complejos y con una dilatada historia de añadidos y transformaciones, los análisis gráficos resultaban fundamentales para tener un perfecto conocimiento del estado real de las construcciones. Un ejemplo de la precisión a la que podían llegar estos dibujos analíticos es el trabajo de Martino Ferrabosco, cuyos planos de la basílica de San Pedro resultan sorprendentes por su claridad analítica y por su complejidad descriptiva.

En su libro *Entwurf einer historischen Architektur*, Johann Bernhard Fischer von Erlach usa el dibujo para reconstruir gráficamente algunas descripciones de edificios antiguos. Elabora así imágenes absolutamente fantásticas, como el Coloso del Monte Athos (imaginado por Dinócrates para Alejandro Magno); o bien corta un templo para que se pueda ver la estatua de oro y marfil de Júpiter (sic) realizada por Fidias. Como toda interpretación fantástica, contiene muchos errores (Júpiter en lugar de Zeus; la bóveda en un templo griego), pero su interés histórico y analítico es innegable.

De la ingente labor gráfica de Giambattista Piranesi es difícil escoger una obra para poner de manifiesto su profunda actividad analítica en el campo de la representación de edificios existentes. En su vista interior del Panteón -supuestamente trazada desde uno de los nichos del eje transversal- la imagen resulta aparentemente verídica y abarca, como la de Rafael, desde el altar hasta la entrada. El análisis de la perspectiva demuestra que son precisos tres puntos de vista distintos para conseguir esa imagen, de los cuales el central está situado fuera del propio edificio y, por tanto, resulta inaccesible desde el interior. Consciente de la incapacidad del dibujo para dar una imagen fiel de este espacio, Piranesi traza una panorámica cuyas cesuras enmascara mediante el recurso de las columnas en primer plano. Quien observe el dibujo comprenderá el espacio del Panteón, pero nunca podrá verlo realmente de ese modo.

El afán enciclopedista de la Ilustración quedó reflejado en el monumental trabajo de Jean-Nicolas-Louis Durand para su *Recueil*, donde se dibujan a la misma escala diversos ejemplos de tipos edificatorios con ánimo de estudiarlos comparativamente (figura 2, izquierda). De este modo, con unos recursos gráficos y analíticos simples pero eficaces, Durand nos ofrece una especie de *atlas* que no sólo tenía una intención erudita, sino que estaba orientado también a la formación de los futuros creadores y, por tanto, al desarrollo de nuevas ideas arquitectónicas.

El dibujo de Charles Robert Cockerell denominado *Homenaje a sir*

Christopher Wren es un compendio de la arquitectura del gran maestro inglés (figura 2, derecha). En una fantástica vista aérea aparecen dibujados a escala la práctica totalidad de los edificios construidos por Wren, cuidadosamente colocados para que puedan ser identificados con facilidad. Todo ello está dibujado con recursos gráficos pictóricos muy realistas, lo que otorga a la imagen una atmósfera muy aparente.

Las dos grandes formulaciones teóricas relativas a la restauración de monumentos, debidas a Ruskin y a Viollet-le-Duc, quedaron plasmadas también en su diferente actitud ante el dibujo de arquitectura. Mientras que el primero busca sobre todo los efectos pintorescos, el segundo se concentra fundamentalmente en los aspectos estructurales (figura 3). Entre los dibujos de Ruskin abundan los apuntes del natural en los que la vibración luminosa tiene un papel decisivo para el análisis visual; entre los de Viollet, por su parte, destacan los esquemas geométricos que indagan en las relaciones entre la forma y la construcción.

En el campo estrictamente ligado al levantamiento arquitectónico decimonónico se aprecian dos posturas analíticas. La primera está representada por los "envíos" de los pensionados franceses en Roma. Sus láminas, siguiendo el estilo académico de la *Ecole des Beaux-Arts*, incluyen todas las variables gráficas para dar una impresión de mayor fidelidad. El carácter analítico de estos levantamientos radica en que no estaban pensados como dibujos en sí mismos, sino como pasos previos para las restauraciones gráficas que proponían sus autores. La segunda postura tiene su mejor representante en Paul Letarouilly, quien realizó una infatigable labor de levantamiento sistemático de los edificios de Roma y el Vaticano. Sus grabados son de una precisión asombrosa y de una claridad meridiana. Su profunda labor analítica se refleja en la selección de la información referida a los puntos críticos de cada composición.

Los dos grandes historiadores de la arquitectura en este período, sir Banister Fletcher y Auguste Choisy, también usaron el dibujo para presentar sus observaciones analíticas sobre la forma arquitectónica (figura 4). El primero de ellos produjo una ingente cantidad de ilustraciones de una calidad y profusión gráficas sin precedentes, en las que incluía comparaciones tipológicas, evolutivas, fichas documentales de edificios concretos, análisis comparativos entre los estilos, y otros temas más generales. Auguste Choisy, sin llegar a la minuciosidad gráfica de Fletcher, aportó a sus análisis un nuevo método de representación: la axonometría vista desde abajo. Aunque de un modo muy esquemático, este tipo de dibujos permite apreciar de un solo golpe de vista la relación entre la planta, el alzado y la sección, así como entre el volumen exterior y el espacio interior.

Los estudios históricos sobre edificios concretos que han sufrido modificaciones con el paso del tiempo suelen encontrar en el dibujo analítico un medio muy adecuado para reflejar sus hipótesis compositivas. Tal vez el caso de Kenneth

John Conant y su obra sobre la catedral de Santiago de Compostela sea uno de los que mejor uso han hecho del dibujo. En las láminas de Conant aparecen las reconstrucciones gráficas del edificio en su estado original y las diversas transformaciones sufridas posteriormente. En ambos casos, la imagen permite captar la idea del edificio de un modo mucho más directo que a través de laboriosas descripciones escritas.

También los grandes eruditos de la historiografía del arte hicieron uso del dibujo como instrumento de estudio de la arquitectura, y produjeron gran cantidad de análisis gráficos de carácter compositivo. Heinrich Wölfflin se aplicó, entre otros temas, al estudio de las proporciones en los edificios clásicos, representando sus alzados con diagonales que buscaban la repetición de un rectángulo básico.

Paul Frankl va a ser el primer historiador que aborde los temas formales de la arquitectura desde un punto de vista claramente estructural. En la primera parte de su libro, *Principios fundamentales de la Historia de la Arquitectura*, estudia la composición espacial y plasma sus análisis en esquemas diagramáticos que representan las unidades espaciales y sus relaciones mutuas, prescindiendo de todos los demás elementos. Estos esquemas darán origen a un tipo de análisis gráfico espacial que aún se sigue aplicando.

La tradición erudita de la historia y la crítica arquitectónicas ha seguido produciendo en nuestro siglo análisis gráficos que se han convertido casi en paradigmas para el futuro. Por ejemplo, Nikolaus Pevsner, en su *Esquema de la arquitectura europea*, ilustró la evolución de la pared interior de la catedral gótica con alzados modulares de los seis ejemplos principales dibujados a la misma escala.

Rudolf Wittkower, en su libro *La arquitectura en la Edad del Humanismo*, resumió sus investigaciones compositivas sobre las villas de Palladio en una lámina que incluía una serie de esquemas analíticos. Esos análisis gráficos -y el hecho de haber obtenido un diagrama general del cual todos los demás son variaciones- han pasado a los anales de la historia del dibujo analítico como ejemplo de rigor y claridad.

En la constante búsqueda de sistemas de representación que superen las dificultades de visualización de los espacios centralizados, la aportación de Salvatore Boscarino en su monografía sobre Filippo Juvarra consiste en lo que denomina "perspectiva hiposcópica", esto es, una perspectiva central con el plano del cuadro situado en el suelo. Esta forma de dibujar ofrece una imagen totalmente imposible e irreal, pero que permite analizar fácilmente la organización espacial de este tipo de interiores.

También pueden considerarse analíticas las minuciosas isometrías de William Turnbull (ex colaborador de Charles Moore), en las que se puede apreciar -mediante el viejo recurso de la transparencia- la relación entre el volumen exterior

y las secuencias espaciales interiores.

La teoría de la arquitectura ha establecido, dentro de la compleja unidad de la totalidad arquitectónica, una serie de sistemas que pueden estudiarse por separado y en sus relaciones mutuas. Este es uno de los muchos análisis que efectúa Francis Ching en su libro *Arquitectura: forma, espacio y orden* (figura 5). En el caso concreto de la villa Saboya se estudian independientemente sistemas de carácter puramente formal (como el del espacio), funcional (como la circulación) o técnico (como la estructura y el cerramiento). En todos los casos, los gráficos analíticos de Ching tienen una claridad y una precisión difíciles de superar.

El análisis infográfico

Hasta aquí hemos visto una colección de análisis gráficos dibujados de una manera artesanal. Pero el dibujo de arquitectura ha sufrido en los últimos años una profunda transformación por lo que se refiere a los instrumentos con los que se puede realizar. La rápida evolución de la tecnología informática y el desarrollo de equipos y programas específicamente orientados a la representación gráfica por ordenador -la denominada "infografía"- han afectado ya al mundo de la arquitectura. Actualmente se están realizando los primeros intentos de usar estos sistemas no sólo en tareas simplemente descriptivas, sino también en labores de investigación formal y compositiva⁷.

Pese a las dificultades que suele conllevar la complejidad formal de algunos monumentos antiguos, hace tiempo que se pueden ver imágenes infográficas de algunos de los edificios más célebres de la historia de la arquitectura. Estas imágenes se han realizado inicialmente como reclamo publicitario para demostrar la capacidad de algunos sistemas infográficos a la hora de abordar grandes objetos arquitectónicos. Sólo en una segunda fase se han comenzado a introducir seriamente en los ordenadores los datos de algunos edificios monumentales con objeto de documentarlos, restaurarlos o, eventualmente, estudiarlos.

Con respecto al levantamiento arquitectónico, una de las posibilidades más atractivas que ya empieza a ser operativa es la de poder transformar, de un modo automático, los datos geométricos de la fotogrametría en archivos numéricos susceptibles de ser procesados informáticamente para convertirse en modelos infográficos tridimensionales, es decir, en una especie de maquetas virtuales

⁷ Sobre este tema véanse los números 9 (noviembre 1989) y 20 (septiembre-octubre 1991) de la revista *Arquitectura Viva*, y el libro de SAINZ, Jorge y VALDERRAMA, Fernando, *Infografía y arquitectura: dibujo y proyecto asistidos por ordenador*. Madrid, Nerea, 1992.

(figura 6). De esta manera, los planos tradicionales se verán en la pantalla del ordenador y se podrán completar con otras variables gráficas como el color, la textura y las sombras hasta obtener imágenes muy realistas. Asimismo, la creación y el archivo de estos modelos tridimensionales de edificios monumentales permitirá un riguroso control de su estado actual con vistas a posibles modificaciones posteriores.

La creación de uno de estos modelos infográficos requiere un profundo análisis previo del edificio que se va a estudiar. Para ello suele ser imprescindible descomponer el conjunto en una serie de elementos más simples que puedan modelarse independientemente. Una vez creados todos los componentes distintos, el edificio se puede obtener en la pantalla mediante un proceso de montaje que tiene mucho que ver con la realización de recortables o la construcción de maquetas (figura 7).

El carácter auténticamente tridimensional de estos modelos -aunque su espacio sólo exista en los circuitos del procesador- permite realizar con ellos toda la serie de operaciones analíticas que tradicionalmente se plasmaban en los análisis gráficos artesanales. Entre ellas ya hay ejemplos de descomposiciones de volúmenes por planos e incluso por componentes tridimensionales directamente relacionados con elementos formales o constructivos. Si se usan para estos análisis las visualizaciones a línea, llamadas "alámbricas" en la jerga infográfica, el proceso puede realizarse en tiempo real, es decir, sin largas esperas entre las órdenes analíticas y su plasmación gráfica (figura 8, izquierda).

La potencia y la velocidad cada día mayores de los ordenadores empiezan a hacer posible, sin embargo, el manejo de imágenes *sólidas* de los modelos arquitectónicos. De esta manera se pueden abordar otra serie de análisis en los que la representación de la masa, como categoría opuesta a la de espacio, resulta fundamental. Es el caso de las relaciones entre volumetría y planimetría o también entre interior y exterior (figura 8, derecha). Esta última, en concreto, puede representarse de una manera tradicional -por ejemplo, mediante una axonometría seccionada que permita comparar las formas de la masa externa y el espacio interno-, o bien adoptar nuevos modos de presentación que son característicos del dibujo infográfico: las ya mencionadas imágenes alámbricas, al ser transparentes e incluir únicamente las aristas y los contornos del modelo, permiten una visión simultánea del interior y del exterior que resulta muy reveladora cuando los modelos no son demasiado complejos (figura 9, izquierda).

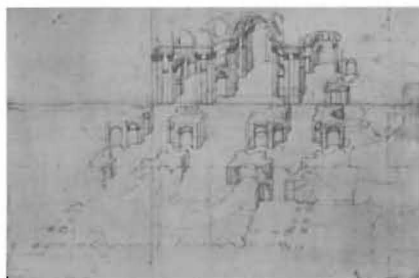
Otro de estos rasgos específicos de la imagen infográfica es la posibilidad de reflejar el movimiento, una variable que el dibujo tradicional tenía que representar mediante recursos gráficos como las viñetas secuenciales. Los sistemas infográficos permiten trazar un recorrido a través del modelo o a su alrededor, para lo cual se calculan las innumerables perspectivas correspondientes al punto de

vista variable, que después se enlazan de un modo continuo. Estas secuencias se pueden convertir más tarde en señal de vídeo de modo que su visualización no esté condicionada a la utilización de un ordenador. Algunos de estos vídeos de edificios famosos, como el de la capilla de Ronchamp -realizado en la universidad de Cornell- han supuesto hitos fundamentales en la brevísima historia del dibujo infográfico (figura 9, derecha).

El proceso analítico que es preciso llevar a cabo para crear un modelo infográfico puede ampliarse además a temas directamente relacionados con la intervención en edificios existentes o con la reconstrucción de monumentos perdidos. En uno de los primeros casos de este tipo realizados en nuestro país, el Pabellón de España en la Exposición de París de 1937 fue modelado en el ordenador antes de su reconstrucción, y este proceso sirvió para tomar algunas decisiones de diseño cuya repercusión pudo visualizarse previamente con todo realismo⁸.

Así pues, hemos de considerar el ordenador como el instrumento ineludible del dibujo de arquitectura en el futuro, un instrumento muy potente cuyas aplicaciones afectarán de modo radical no sólo al proceso de producción de la arquitectura, sino también al campo más específico de su conservación y restauración. Dejémonos, pues, fascinar por estas seductoras imágenes de edificios virtuales lo mismo que nos dejamos hechizar por una lámina a acuarela de Wagner, un dibujo a lápiz de color de Wright o un croquis a pluma de Le Corbusier. Pero pensemos que ahora no estamos simplemente ante una representación gráfica singular e invariable, sino ante una de las múltiples vistas posibles de un objeto tridimensional íntegramente modelado en el interior del ordenador (figura 10), un objeto que podremos dibujar, descomponer, visualizar, recorrer y, en definitiva, experimentar personalmente de un modo absolutamente novedoso y que en el futuro puede llegar a convertirse en la forma más natural de conocer la arquitectura: visitarla sin salir de casa.

⁸ Véase VILLAMOR, Miguel, "Su viva imagen: el modelo infográfico del Pabellón de 1937", *Arquitectura Viva*, 25, julio-agosto 1992, pp. 46-47.



1

Dos de los dibujos más célebres del Renacimiento son auténticos análisis gráficos. El de Rafael (arriba) es una vista *trucada* del interior del Panteón, mientras que el de Baldassare Peruzzi (abajo) es una perspectiva de San Pedro perfectamente seccionada para que las masas no se ocultan unas a otras.

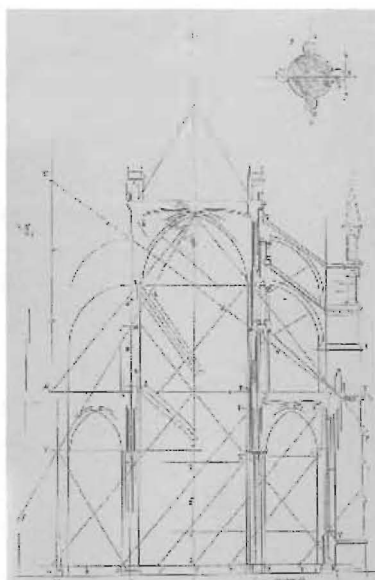
2

En la Ilustración abundaban los análisis gráficos comparativos de familias de edificios semejantes. En su *Recueil* (arriba), Jean-Nicolas-Louis Durand ilustra numerosos teatros representados en planta a la misma escala; en su *Homenaje a Wren* (abajo), Charles Robert Cockerell nos ofrece una vista aérea de todos los edificios del maestro inglés.

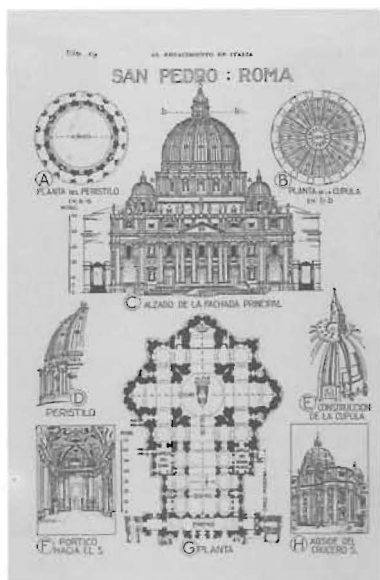




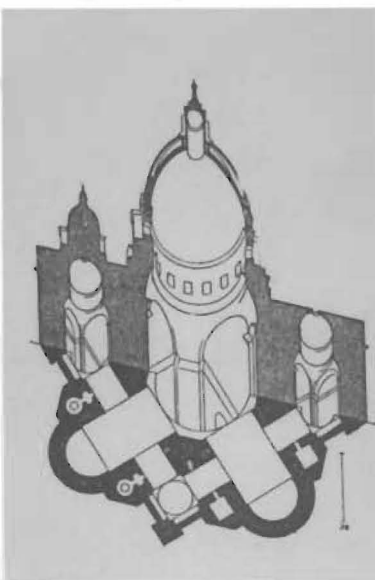
3



Los dos grandes teóricos de la restauración decimonónica, John Ruskin y Eugène Viollet-le-Duc mantenían posturas opuestas también en cuanto al dibujo de los monumentos: el primero prefería los apuntes pintorescos (izquierda), mientras el segundo se concentraba en los esquemas geométricos (derecha).



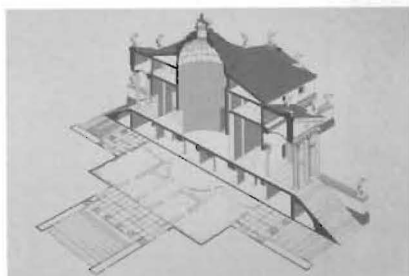
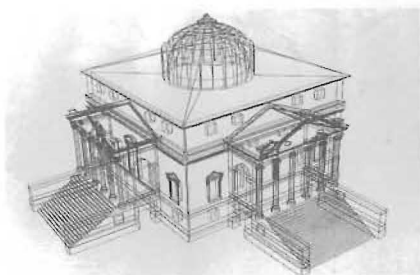
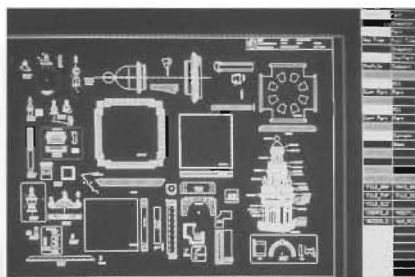
4



La historia de la arquitectura siempre ha hecho uso del dibujo analítico para reflejar sus investigaciones compositivas. En sus respectivos libros, Banister Fletcher (izquierda) y Auguste Choisy (derecha) estudian y representan los monumentos según criterios gráficos claramente distintos.

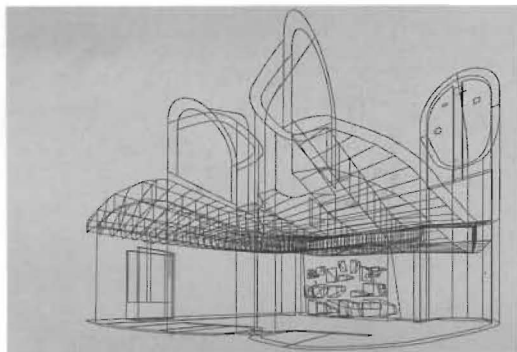
7

Para el modelado de edificios existentes conviene descomponerlos en piezas (arriba) antes de proceder a su montaje tridimensional (abajo). En las imágenes, levantamiento del giraldillo de Sevilla, realizado por Factoría Sur.



8

Los modelos tridimensionales se pueden manejar en pantalla en su versión *alámbrica* (arriba) o bien con aspecto *sólido* (abajo), con objeto de someterlos a los diversos análisis gráficos. En las imágenes, la Villa Rotonda de Palladio, en dibujos de Helmut Emde y de Steven Paul Snyder.



9

Las relaciones interior-externo se puede apreciar a simple vista gracias a los dibujos *alámbricos*, siempre que no sean muy complejos (arriba). Este tipo de dibujos, junto con las imágenes fotorrealistas (abajo) son una aportación específica del dibujo infográfico. Las imágenes ilustran dos visiones de la capilla de Ronchamp de Le Corbusier, debidas a William Mitchell y Donald Greenberg.



10

Las imágenes infográficas no son simples dibujos, sino visiones parciales de un modelo tridimensional que está íntegramente construido en el ordenador. La figura representa una pantalla con cuatro vistas de la Villa Savoye, de Le Corbusier, correspondientes al modelo infográfico creado por SOM para IBM.